

Ballonvaart- meteorologie

Wie kan zich niet meer de spectaculaire landing herinneren van Henk Brink in 1986 na zijn geslaagde transatlantische ballonvaart. Het succes was niet in de laatste plaats te danken aan de meteorologische begeleiding. Nergens in Europa is het ballonvaren zo populair als in Nederland.

Voor zover wij weten vond de eerste met mensen bemande vlucht met een luchtvaartuig op 21 november 1783 plaats. Het vaartuig was een vrije hete luchtballon, die was gebouwd door de gebroeders Montgolfier. De bemanning bestond uit twee leden van de adelstand, François Pilatre de Rozier en Laurent d'Arlandes. De ballon steeg om 13.54 lokale tijd uit het Bois de Boulogne, op en landde om 14.19 LT. In die 25 minuten werd een afstand van 8 km afgelegd. De windsnelheid moet dus zo'n 10 kt zijn geweest. De grootste hoogte die werd bereikt was naar schatting 900 m. Men heeft toen, alhoewel er nog weinig ervaring was, een rustig weertype uitgekozen. Een prent van de oplating (zie figuur 1) laat een egaal grijs wolkendek zien met een hoge basis, waaruit afgeleid kan worden dat het geen onstabiel weer was. En er viel geen neerslag. Nog steeds zijn dit drie belangrijke meteorologische voorwaarden voor het met succes uitvoeren van een ballonvaart:

- Weinig wind
- Geen of hooguit zwakke thermiek
- Geen of enkele spatten lichte neerslag

Geheel onervaren met de invloed van het weer op het gedrag van ballonnen was men nu ook weer niet.

Voorafgaand aan de bemande vrije vaart was er al flink met onbemande ballons geëxperimenteerd en met bemande ballons, die met een zware kabel aan bijvoorbeeld een boom verankerd waren.

Kort voor de bemande vrije vaart was er een vrije proefvaart geweest die bemand was door een eend, een haan en een schaap. Alle drie hebben ze de reis doorstaan.

Tien dagen na de eerste bemande vlucht koos professor Charles met zijn compagnon Noël Robert het luchtruim, nu met een vrije gasballon die gevuld was met waterstofgas. De vlucht begon in de

namiddag en men landde na zonsondergang. De grootste bereikte hoogte was 3000 m.

Wetenschappers zagen snel in dat ballonnen een goed hulpmiddel konden zijn bij allerlei onderzoek. Vooral de natuurwetenschappers, die de atmosfeer wilden onderzoeken. In de negentiende eeuw werden heel wat ballonvaarten gemaakt voor het onderzoeken van de hogere luchtlagen. Men wilde o.a. het verband tussen de luchtdrukafname en de toenemende hoogte onderzoeken, de samenstelling van de lucht op grotere hoogten, het verloop van de temperatuur en de vochtigheid en het gedrag van de wind.

Tijdens zo'n onderzoeksvaart met een vrije gasballon, op 5 september 1862, verloren de Engelse meteoroloog James Glaisher en zijn piloot Henry Coxwell bijna het leven ten gevolge van zuurstofgebrek (zie figuur 2).

Op 19 oktober 1907 werd de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart opgericht. In het hoofdbestuur hadden een aantal mensen zitting, die professioneel nauw betrokken waren bij de meteorologie: de initiatiefnemer Liz A.E. Rambaldo; de hoofddirecteur van het KNMI, Prof. E. van Everdingen; KNMI-Afdelingsdirecteur Dr. C.M.A. Hartman; de professionele weeramateur en voorzitter van de Haagse Weerkundige Vliegervereniging C.A.C. Nell; de voorzitter van de Nederlandsche Weerkundige Vliegervereniging F.A. Kochen, en de directeur van de Filiaal Inrichting te Rotterdam, L. Roosenburg. Uit deze vereniging is de KNVvL voortgekomen. Deze heren organiseerden in 1909 op verzoek van het Nederlands Natuur- en Geneeskundig congres de eerste "Nederlandsche Wetenschappelijke Ballonvaart".

De vaart vond plaats op 16 april 1909. De enige Nederlander, die in het bezit was van een brevet voor het varen van een ballon, de Kapitein der Genie P.J. Post van der Steur, voer de ballon en Nell deed de aërologische waarnemingen. Door het ongunstige weer (veel bewolking, regenachtig en een zuidenwind van 11 kt) duurde de vaart maar kort, van 16.40 tot 17.30 LT. Tijdens die eerste vaart is er geen mooie waar-

nemingsreeks gemaakt, maar daarna zijn er nog vele en dikwijls hoogst succesvolle wetenschappelijke vaarten gemaakt. Deze zijn, m.u.v. de periode tijdens de eerste wereldoorlog, tot in de jaren dertig doorgedaan.

Alhoewel er tijdens de oorlog en vooral daarna bijna dagelijks vanaf Soesterberg met militaire vliegtuigen meteorologische meetvluchten werden gemaakt, bleven de meetvaarten met ballons doorgaan. Speciaal voor die vaarten behaalden twee KNMI-ers, Dr. Schoute en Dr. Cannegieter, het ballonbrevet.

KNMI

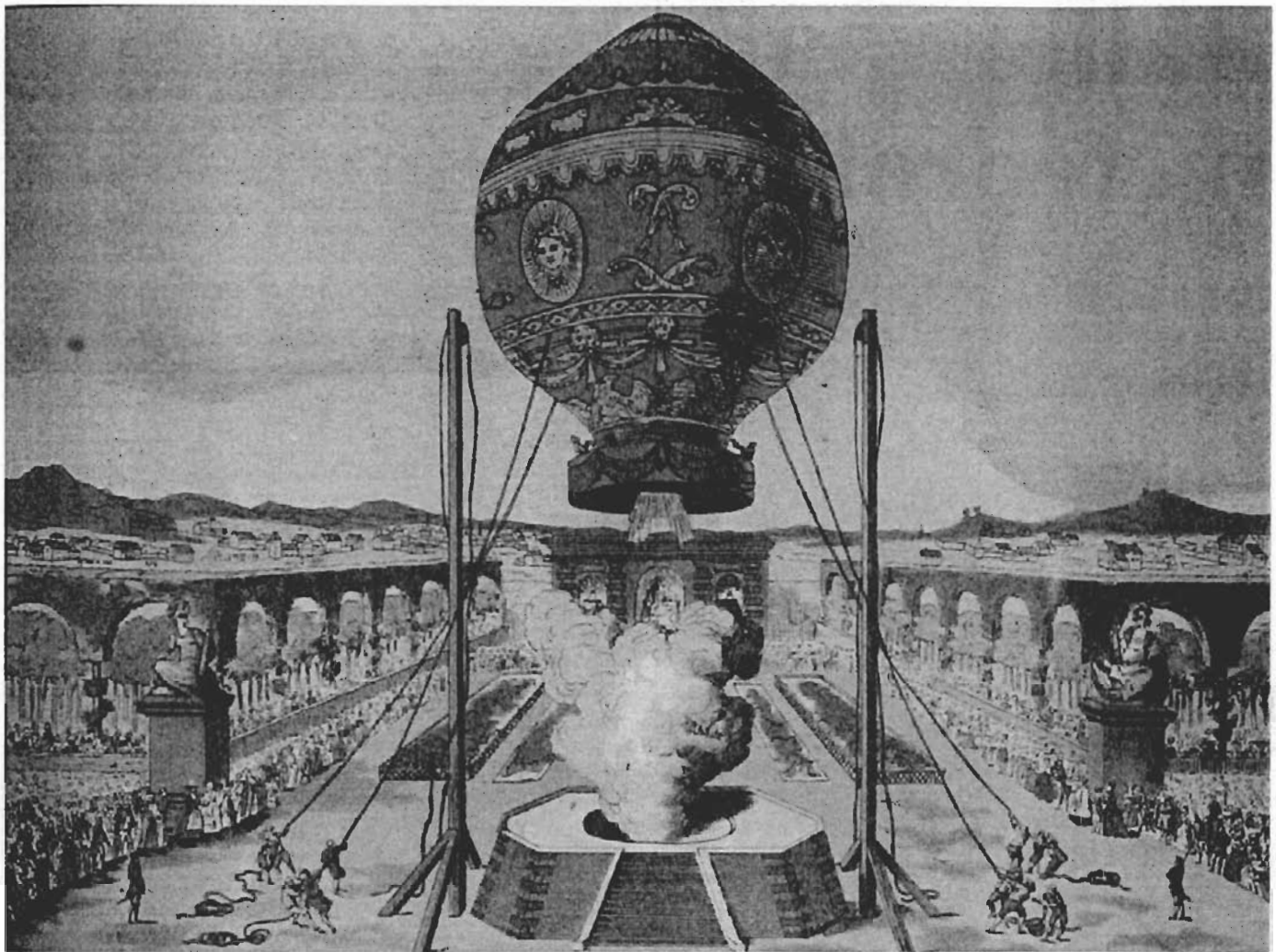
Vanaf 1919 leverde het KNMI, eerst incidenteel, maar later meer en meer op routinebasis meteorologische informatie en verwachtingen aan de snel groeiende luchtvaart. In 1938 ontstond de Luchtvaart Meteorologische Dienst van het KNMI, die op Schiphol nog steeds haar hoofdzetel heeft.

Er werden in Nederland per jaar slechts een klein aantal gasballonvaarten gemaakt, omdat het varen met die ballons duur is. De LMD hoefde daardoor voor het verstrekken van verwachtingen aan ballonvaarders niet veel in actie te komen. Ten gevolge van de sporadische contacten bestond er onder de meteorologen weinig of geen kennis van de weersomstandigheden waaronder een gasballon het beste kon varen en men wist ook niets van de techniek van het ballonvaren. Er was geen sterke prikkel die kennis in huis te halen of te vergroten.

In Amerika ontstond er in de jaren zestig een revival in het varen met moderne heteluchtballons. Het werd er een rage, omdat ze relatief goedkoop zijn in vergelijking tot de gasballons. Er is een kleinere grondcrew voor nodig, het vaargereed maken kan in 20 minuten en tijdens het varen is de ballon meer handelbaar. De sport waaide in de jaren zestig over naar Europa en kreeg in de loop van de jaren zeventig hier een stevige voet aan de grond.

In de eindperiode van de jaren zeventig en tijdens de eerste jaren tachtig begon het bij de LMD-meteorologen op te vallen dat er meer en meer om meteorologische informatie werd gevraagd door ballon-piloten (officieel ballonvoerders). Het gebrek aan kennis over die luchtvaartuigen werd nu steeds meer als hinderlijk ondervonden.

Met het doel om bij de meteorologen de kennis van het ballonvaren te introduceren en ballonpiloten kennis te laten maken met de potentie van het LMD-



Figuur 1. Oplating van de eerste bemande vrije hete luchtballon in 1783.

voorlichtingsapparaat werd in 1982 een symposium georganiseerd waaraan de meeste Nederlandse ballonpiloten en luchtvaart-meteorologen deel namen. Sinds die tijd is er bij de LMD een behoorlijke kennis op dit terrein opgebouwd.

Er wordt in ons land thans heel frequent met heteluchtballons gevaren en nog steeds weinig met gasballons. Statistisch gezien vinden er per hoofd van de bevolking per jaar meer ballonvaarten plaats dan in welk ander Europees land ook. Het aantal meteorologische briefings aan ballonvaarders is tegenwoordig dan ook groot. Omdat vooral in de onderste 5000 ft de windverwachtingen voor ballonpiloten zo nauwkeurig mogelijk moeten zijn is er in de loop der jaren een grote kennis opgebouwd over het windgedrag in de grenslaag in de verschillende landschapstypen. De prikkel, die van de klanten uitging, en de debriefings (briefing van piloten aan meteorologen ná de vlucht) van de piloten hebben duidelijk bijgedragen aan een kwaliteitsverbetering van de korte termijn-verwachtingen van de LMD.

Uit bovenstaand historisch overzicht moge blijken dat het KNMI al heel lang en intensief bij de luchtvaart betrokken is.

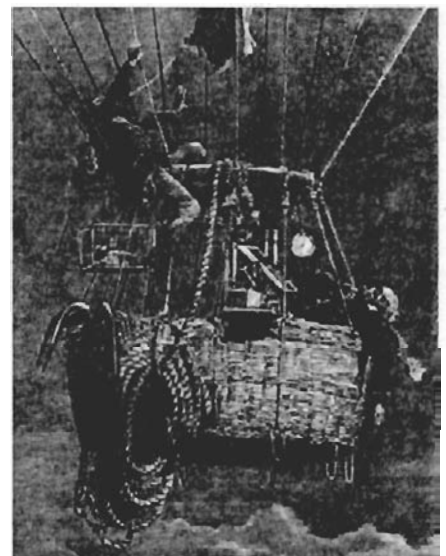
Begeleiding

Men onderscheidt in een ballonvaart drie fasen:

- de opbouw oftewel het vaargereed maken en de start
- de eigenlijke vaart
- de landingsfase

Tijdens de opbouw van een gasballon, die een paar uur vergt, mag de wind niet harder zijn dan 15 kt (figuur 3 toont het vaargereed maken van een gasballon). Bij grotere snelheden en bij een vlaggerige wind is de half of geheel gevulde ballon moeilijk in bedwang te houden. De opbouw verloopt daardoor moeilijk en is niet geheel ongevaarlijk voor het grondpersoneel. De ballon zelf kan beschadigingen oplopen. Heteluchtballons zijn veel groter dan gasballons en het materiaal is veel lichter. Een nog maar gedeeltelijk met hete lucht gevulde ballon kan in een sterke

wind of tijdens windvlagen opbollen als een spinakerzeil en van de verankerde mand losscheuren. Door sterke en onverwachte bewegingen kunnen er door de branders ook gaten in de ballonstof worden gebrand (figuur 4 toont de verwarming van een hete lucht bal-



Figuur 2. Op 5 september 1862 verloren de engelse meteoroloog Glaisher en zijn piloot Coxwell bijna het leven ten gevolge van zuurstofgebrek.



Figuur 3. Het vaargereed maken van een gasballon (foto auteur)

lon). De wind mag tijdens die fase dan ook niet boven 10 kt uitkomen, bij voorkeur moet hij zwakker zijn en zeker niet vlagerig.

Voor beide ballontypen geldt dat de opbouw, als het enigszins kan, op een voor de wind beschutte plek (een luwtegebied) moet plaatsvinden.

Tijdens de start moet de windtoename met de hoogte in de onderste paar honderd voet van de atmosfeer niet abrupt zijn , omdat de heteluchtballon dan ingedrukt kan worden , waardoor er hete lucht verloren gaat. Het liftvermogen wordt daardoor kleiner of verdwijnt geheel, hetgeen tot botsing met obstakels of een niet geplande vroegtijdige landing kan leiden. In het algemeen moeten ballons in de "startrichting", dus windafwaarts, een obstakelvrije zone hebben, die langer moet zijn naar mate de heersende wind boven het luwtegebied harder is.

Tijdens de vaart mag er op 1000 ft en daarboven bij voorkeur een behoorlijke wind staan, mits de toename ervan naar omhoog maar geleidelijk verloopt. Een sterke windschering kan een heteluchtballon indrukken, waardoor men ongewild hoogte gaat verliezen. Een snelle reactie met de gasbranders herstelt de daling meestal vrij snel in een stijging. Als zoiets echter dicht boven de grond gebeurt kan de hersteltijd wel eens te kort zijn. Windschering kan een ballon niet alleen indrukken, maar ook torderen, waardoor de ballonmond wordt dichtgesnoerd. Het is dan niet meer mogelijk de lucht in de ballon opnieuw

te verwarmen, waardoor de vaart dan catastrofaal kan aflopen. Een goede meteorologische voorlichting en een degelijke meteokennis bij onze ballonvaarders hebben er toe bijgedragen dat er in ons land gelukkig nog geen ernstige aan het weer gerelateerde ongevallen hebben plaatsgevonden.

Thermiek is voor heteluchtballons ook niet gezond :de plaatselijk voorkomende sterke schering van de verticale wind kan de ballon eveneens deformeren. Gasballons hebben niet veel last van thermiek, maar natuurlijk wel van zware convectie.

Van regen en onweersbuien moeten de piloten niets hebben :er is kans op zware turbulentie, de ballonnen worden zwaarder door het regenwater, gasballons kunnen ijsaanzetting krijgen en men is niet beschermd tegen blikseminslag. Aangezien gasballons in Europa met brandbaar stookgas worden gevuld, kan bij een blikseminslag een ramp veroorzaakt worden.

Tot op zekere hoogte kan een ballonpiloot actief navigeren door gebruik te maken van de verschillen in windrichting en -snelheid die er dikwijls op verschillende hoogtes voorkomen.

De landingsfase begint met het uitzien naar een geschikt landingsterrein. Als de wind-snelheid op de vaarhoogte groot is bereikt men die snel . Er moeten vlug achtereen een aantal beslissingen worden genomen en de voorbereidingen voor de landing moeten rap worden uitgevoerd. Bij een lage windsnel-

heid kan dat allemaal wat meer relaxed gebeuren.

Wanneer de wind in de onderste 100 of 200 ft zwak is, bijvoorbeeld 's avonds tijdens de opbouw van een stralingsinversie, kan de ballon in die laag zijn snelheid kwijtraken, zodat er een rustige landing gemaakt kan worden. Als de wind vlak boven de grond vrij krachtig is, komt de ballon met een flinke voorwaartse snelheid neer. De landing verloopt hotsend en er wordt een flink sleepspoor gemaakt door akker- en weideland, hetgeen aardig wat geld kan kosten. Bovendien wordt de kans groter dat men met obstakels in aanraking komt, waardoor de ballon, de mand en de inzittenden beschadigd kunnen raken.

Vaarten met een heteluchtballon duren doorgaans 1 à 2 uur, met een gasballon een uur of 8, alhoewel 24 uur ook mogelijk is. De meteo is toegerust om verwachtingen over die termijnen routinematig te verstrekken. Het meteorologisch begeleiden van één of meer piloten, die van plan zijn een lange afstandvaart te maken, bijvoorbeeld over de Atlantische Oceaan of rond de wereld, eist een geheel andere aanpak.

Toen de ballonvaarder Henk Brink eind 1983 het KNMI verzocht om de meteo-begeleiding te verzorgen voor een vaart van west naar oost over de Atlantische Oceaan werd in de literatuur gezocht naar beschrijvingen van dergelijke vaarten. In het verleden waren een aantal pogingen ondernomen. De meest recente pogingen waren die met de Zanussi-ballon en de Double Eagle II in 1978. De Zanussi haalde het bijna, hij landde op 30 juli in de Oceaan ten westen van Bretagne, ruwweg op 480NB en 70WL. De twee piloten, Don Cameron en Chris Davey, waren ten gevolge van een grote scheur, die al vroeg tijdens de vaart in de ballonstof ontstond, niet in staat op grotere hoogten, waar de goede wind voor de oversteek stond, te gaan varen. De overtocht van de Double Eagle werd een succes. De ballon maakte op 17 augustus van dat jaar een goede landing in een tarwefeld nabij het Franse dorp Miserey. Beide expedities zijn uitvoerig beschreven in boeken en tijdschriften.

De Engelse meteoroloog Martin Harris, die de Zanussi had begeleid en de Amerikaanse meteoroloog Bob Rice, de adviseur van de Double Eagle II bemanning (Ben Abruzzo, Max Anderson en Larry Newman) waren door de bemiddeling van Henk Brink bereid ondergetekende in de kneepjes van het vak te onderrichten. Het heeft me verbaasd, maar vooral veel genoegen gedaan dat mijn vakgenoten, die

voornamelijk als privé-ondernemers werken, bereid waren hun door pionieren opgedane kennis belangeloos door te geven.

De organisatie-adviezen van Harris

Martin Harris legde vooral de nadruk op de organisatorische kant. Zijn adviezen voor het inrichten van een vlucht-leidingscentrum worden nog steeds voor een groot deel toegepast.

Chef van het centrum wordt een vlucht-leider. Dat is een man met een grote kennis van zaken over alle aspecten van de luchtvaart en een grote stress-bestendigheid. Zijn taak bestaat uit het verzorgen van de verkeersleidingstaken en de Search and Rescue. Daarnaast onderhoudt hij het radiocontact, coördineert hij de taken en zorgt voor de discipline in het centrum. Zijn vakmanschap en wijze van optreden bepaalt in hoge mate de sfeer in het centrum en aan boord van de ballon(s). Hij bepaalt ook sterk de sfeer aan boord van de ballon-gondel(s), omdat de vliegers door vermoeidheid gaandeweg een deel van het beoordelingsvermogen en de besluitvaardigheid kwijtraken. De meteorologen en andere leden van het centrum mogen alleen na toestemming van de vlucht-leider of zijn dienstdoende assistent rechtstreeks met de piloten communiceren.

De vlucht-leider en de meteorologen worden bijgestaan door een ervaren ballonpilot, die bij de bouw van de ballon(s) betrokken is geweest en er eventueel proefvaarten mee heeft gemaakt. Met hem worden de technische consequenties van adviezen doorgenomen, voordat ze aan de vliegers worden versprekt.

Belangrijke leden van de centrum-bemanning zijn de ondersteunende communicatie-technici. Voor de begeleiding van een lange afstand ballon-race zal de samenstelling van de bemanning van het centrum moeten worden aangepast. Daar gaat Wim van de Berg in zijn artikel in dit blad verder op in.

De meteo-regels

De organisatie en inrichting van het vlucht-leidingscentrum van Bob Rice lijkt zeer veel op die van Harris. Het is natuurlijk ook de meest efficiënte en logische reactie op de behoeften, die ontstaan als lange-afstandsvaarten **begeleid moeten worden.**

Bob heeft tijdens zijn instructies de

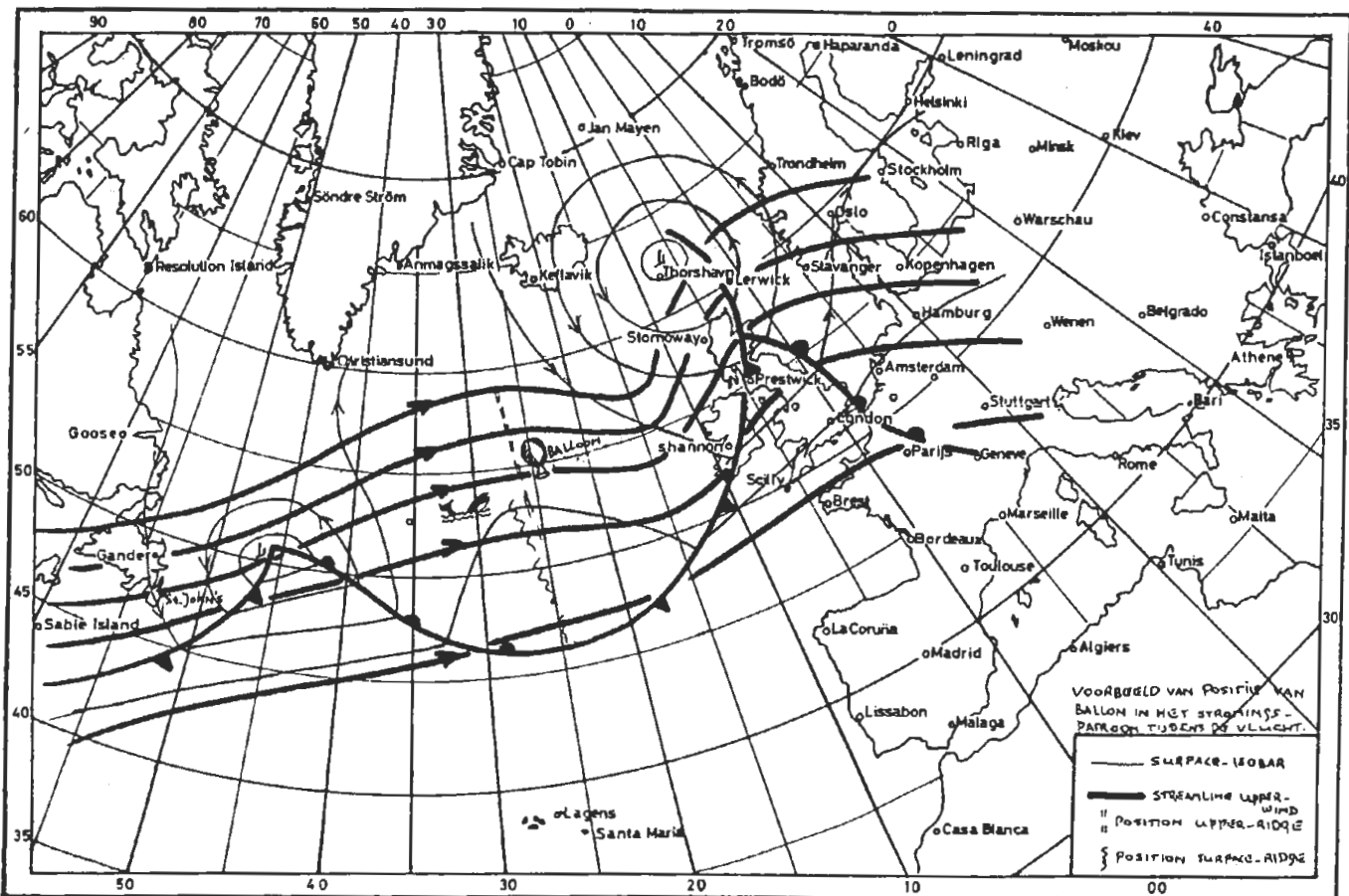


Figuur 4. De verwarming van een hete lucht ballon (foto: Adrie Spierenburg)

nadruk gelegd op de meteorologische aanpak.

Hier volgen de regels van Rice :

- Begin een maand voordat de ballon en zijn bemanning stand-by staat, de actuele en verwachte grondkaarten en hoogtestromingspatronen van het vaargebied en het bijbehorende trajectoriën-model te draaien. De meteorologen kunnen er dan routine mee opdoen en de ontwikkelingen in de gaten houden. Hard- en software problemen kunnen op tijd worden opgemerkt en verholpen.
- De technische inrichting en de communicatiehulpmiddelen voor de meteo-datastroom vanuit de meteo en de radioverbindingen met de ballons kunnen worden getest. Het is ideaal als de vliegers de inrichting van het centrum kunnen zien voor ze naar hun startpositie vertrekken.
- Maak de ballons vaargereed als een trekkrug tussen twee golven in het polaire front het startterrein nadert. Tijdens de inflatie van de grote ballons mag de wind in en diepe grenslaag niet harder dan 5 kt zijn. De windverwachtingen voor het startterrein kunnen uitsluitend door lokale meteorologen gemaakt worden, omdat zij de lokale situatie kennen. De start moet plaatsvinden voor de as van de rug uit. De rug moet niet sterk ontwikkeld zijn, aangezien scherpe ruggen de bovenstroming deformeren, waardoor de zonaliteit ervan afneemt. Dit vertraagt de oostwaartse verplaatsing van de ballon(s).
- Een stratuslaag en/of een stratocumulusdek ver onder het 0 °C-niveau is geen belemmering voor de start.
- Het verdient aanbeveling op de hoeken van het oplatingsterrein verankerde ballonnetjes op te laten aan een touw van 300-400 ft lengte. Aan de touwen moeten streamers bevestigd worden, waaraan het windgedrag en de groei van de grondinversie afgelezen kunnen worden.
- Laat tijdens de inflatie- en startperiode om het halve uur pilotballons op, die met een theodoliet gevolgd worden om het windgedrag boven de vaste ballonnetjes te bewaken.



Figuur 5. Voorbeeld van een zonale stroming met daarin de ideale positie van de ballon tijdens de vaart ten opzichte van rugas onderin de troposfeer.

- Het stromingspatroon moet gedurende 3 tot 7 dagen een hoge zonaliteit hebben en de voorspelmodellen moeten al enige dagen een consistente verwachting geven. Figuur 5 toont de ideale positie van een ballon tijdens de vaart t.o.v. de rugas onderin de troposfeer en de bovenstroming.

- Het is belangrijk te letten op de ontwikkeling en verplaatsing van positieve en negatieve vortciteitsgebieden i.v.m. stabiliteitsonwikkelingen.

- Tijdens de startperiode dient er een open verbinding te zijn tussen het vluchtleidingscentrum en de startplaats, opdat eventueel vitale meteorologische en technische amenderingen kunnen worden overgebracht.

- Het kan gebeuren dat er op de vaarroute onverwacht CB's opdoemen. Wanneer men op een drukhoogte van 15000 ft of hoger vaart voert de stroming de ballon om de bui heen. Beneden 10000 ft maakt men een grote kans de bui in gezogen te worden (zie figuur 6).

- Vaar tenminste 3000 ft boven de toppen van bergen om aanvaringen te vermijden.

- Als men grote stukken over vaste land moet afleggen kan men het beste 's winters varen, omdat dan de kans op CB-ontwikkeling het

kleinst is.

De adviezen van Harris en Rice zijn tijdens de twee vaarten van Henk Brink en zijn bemanning in 1985 en 1986 met succes toegepast.

Arie Steenhuisen ◊

Figuur 6. Boven de 15000 ft voert de stroming nabij de luchtballon de ballon om de bui heen.

